

知多横断道路における「土壌を用いた大気浄化実験」の結果について

平成17年1月に供用開始した知多横断道路において、環境保全の新しい取組として「土壌を用いた大気浄化実験施設」を県道大府常滑線との交差点に設置し、約3年間にわたり愛知県と常滑市が共同して実験を実施しました。

このたび、実験の結果がとりまとまりましたので、お知らせします。

閲覧期間：平成20年5月1日～平成21年3月31日

問い合わせ先

愛知県建設部道路建設課 広域幹線道路・環境対策グループ

(052)961-2111(代)

1. 実験概要

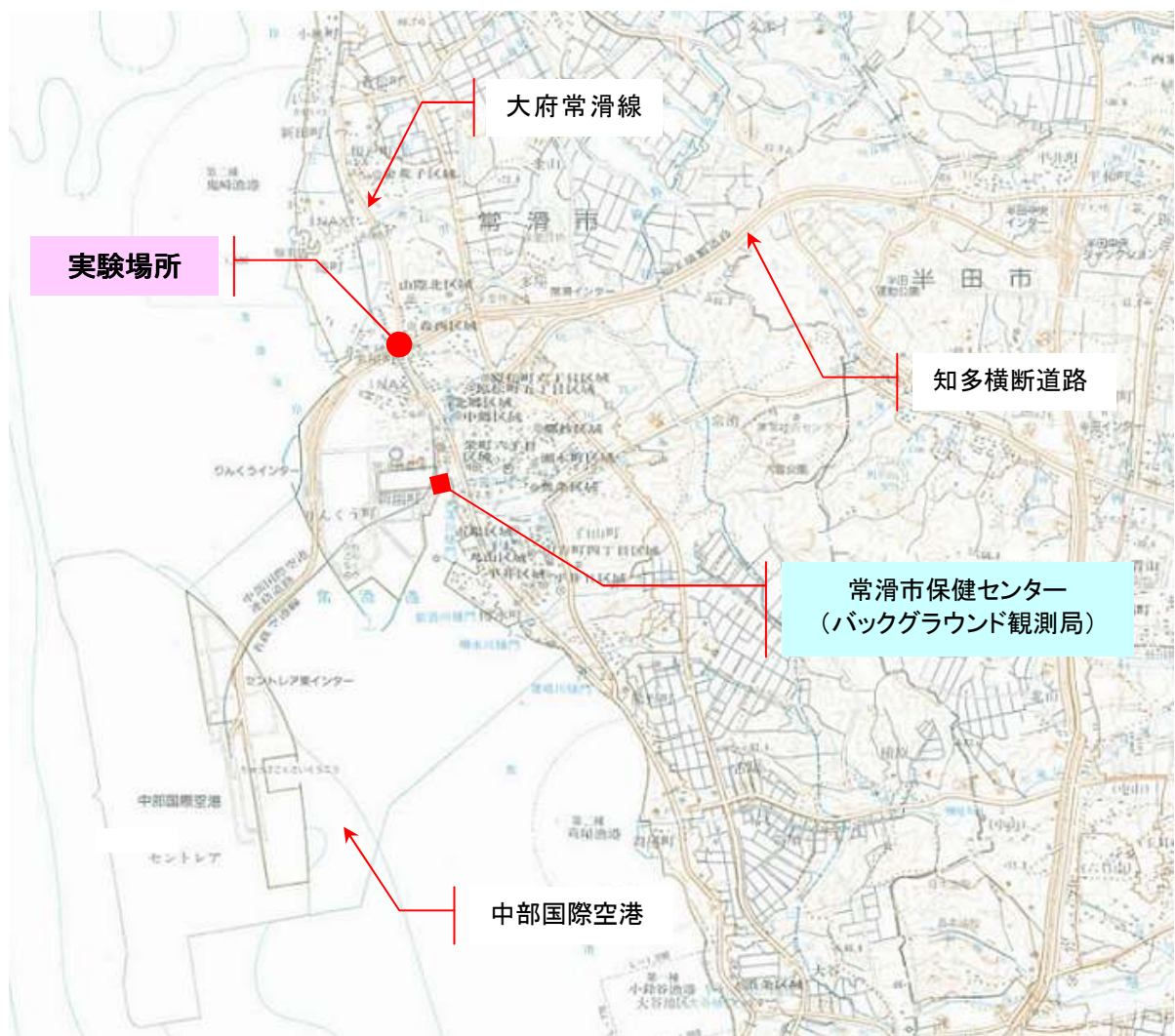
1.1. 実験の目的

中部国際空港のアクセス道路として平成17年1月に供用開始した知多横断道路において、環境保全の新しい取組みとして「土壌を用いた大気浄化実験施設」を設置し、大気汚染物質の除去能力や周辺大気環境の改善効果等を検証するフィールド実験を行いました。

実験は平成17年度から平成19年度の三年間にわたり、学識経験者を含む技術検討会を設置して、実験方法や結果について検討をしながら進めました。

1.2. 実験場所

実験場所は、常滑市街地における知多横断道路の掘割区間で、県道大府常滑線との「多屋町5丁目」の交差点としました。知多横断道路は、この交差点の地下を上り線と下り線を分離した2連のボックスで通過しています。



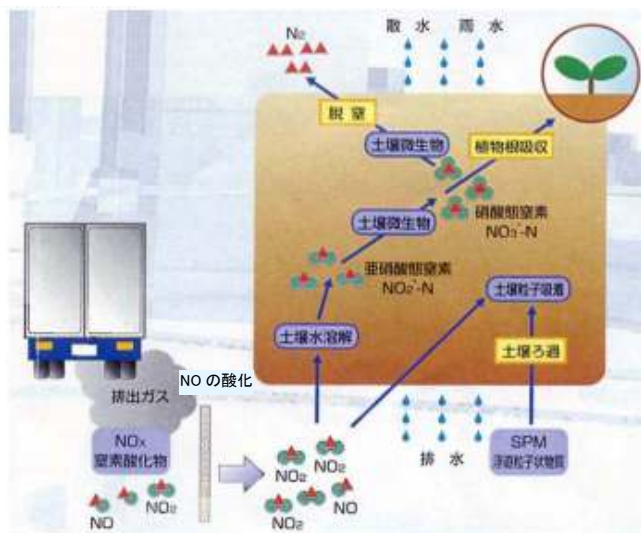
▲図1 実験場所位置図

1.3. 実験施設の概要

(1) 浄化原理

「土壌を用いた大気浄化施設」は、大気の大気直接浄化手法の一つです。

排気ガスを含む空気を吸引して土壌を通過させることで、土壌粒子表面に汚濁物質を接触・吸着させて、それらを土壌に生息する微生物によって固定・分解させるものです。



▲図2 土壌による浄化施設の原理

(2) 実験施設

施設の構成は、土壌層と送風機をベースに、吸着能力を高める一酸化窒素(NO)の酸化装置や散水装置が付加されています。

浄化のしくみは、ボックスの天井からボックス内の空気を吸引し、機械室の酸化装置でNOを二酸化窒素(NO₂)に酸化した後、機械室の隣に設置した土壌層に通気します。

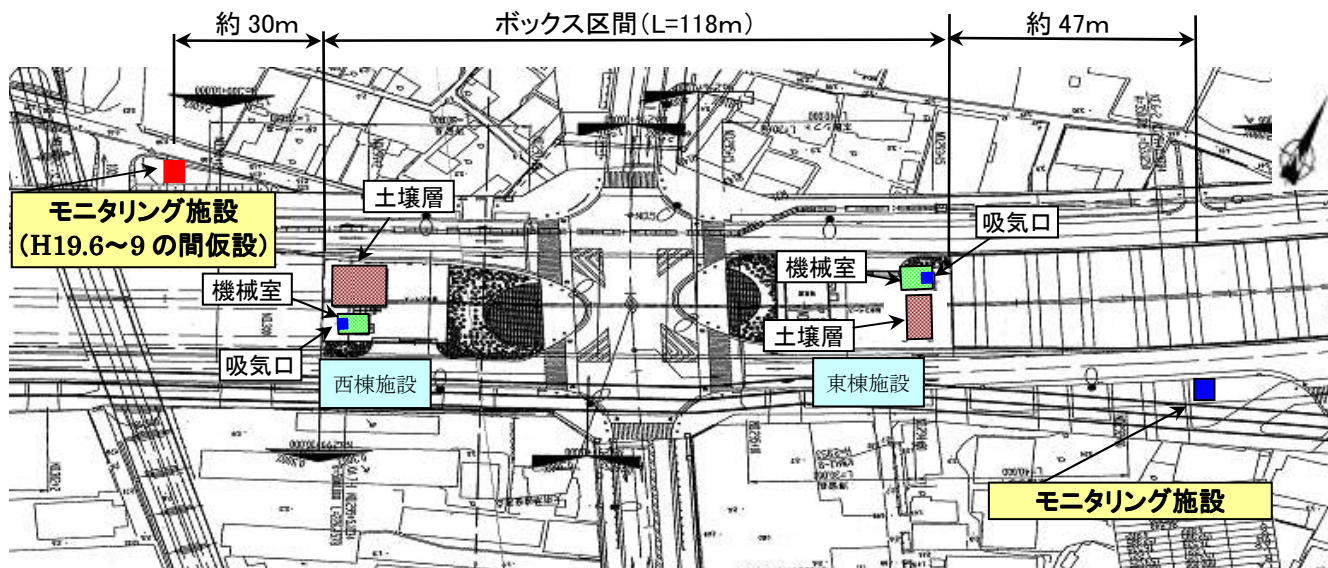
ボックスは、上り線と下り線に分離されているので、土壌組成等が異なる二つのシステムを設置しました。同時に近傍の官民境界にモニタリング施設を設置して、沿道の大気状況を測定しています。



▲図3 実験施設の概要



▲図4 実験施設(西棟を見る)



▲図5 実験施設の配置

▼表1 知多横断道路の実験施設

実験施設	車線	使用土壌	特徴	土壌面積	処理風速	処理風量	酸化装置
東棟	上り線 半田方面	特殊人工土	・通気速度が早い ・施設を小さくできる	29.6m ² 7.4×4.0m	160mm/s	16,800m ³ /h	プラズマ
西棟	下り線 空港方面	混合土	・通気速度が遅い ・土壌の緑化ができる	90.3m ² 9.5×9.5m	40mm/s	14,300m ³ /h	オゾン

※ 特殊人工土・・・活性炭、ゼオライト、ピートモス

※ 混合土・・・黒ボク土、腐葉土、パーライト



▲図6 東棟の土壌層



▲図7 西棟の土壌層

1.4. 実験内容

浄化システムを実地検証するために、除去性能を中心として、耐久性などを含めて多角的に性能を検証しています。

除去性能については、システム単体に着目した「施設を通過した大気汚染物質の除去率」と、沿道の大気環境に着目した「周辺大気環境の改善効果」の二つの項目について、平成17年度～19年度の約3年間で検証しました。

(実験期間) 平成17年4月1日～平成20年3月31日

(実験項目)

①施設を通過した大気汚染物質(NO_x、SPM)の除去率

※ NO_x:窒素酸化物(ここでは、一酸化窒素 NO 及び二酸化窒素NO₂を指す。)

SPM:浮遊粒子状物質

②周辺大気環境の改善効果(NO_x、SPM)

③その他(安全性・耐久性等)

2. 実験結果

2.1. 交通量と地域の大気環境

(1) 交通量

実験を行った知多横断道路は、平成17年2月17日に開港した中部国際空港へのアクセス道路として平成17年1月30日に供用開始した自動車専用道路です。実験期間の平均日交通量は、平成17年度で約11,500台/日、平成18年度で約9,800台/日、平成19年度で約9,100台/日となっています。

▼表2 知多横断道路の交通量

			平成17年度	平成18年度	平成19年度
全車 日交通量	最大値	台/日	21,427	14,667	14,164
	最小値	台/日	6,800	7,290	5,391
	平均値	台/日	11,451	9,781	9,109
大型車 日交通量	平均値	台/日	1,228	970	800
	混入率	%	10.7	9.9	8.8

また、一般部の県道中部国際空港線の日交通量は、平成17年で約11,700台/日(平日)、平成19年度で平日約11,300台/日、休日約13,100台/日となっています。

※知多横断道路の交通量はりんくうIC料金所の測定値を用いています。

※県道中部国際空港線の交通量は、多屋町5丁目交差点の東側で、平日が平成17年6月7日(火)AM7時、平成19年7月11日(水)AM7時、休日が平成19年7月22日(日)AM3時から測定した24時間交通量です。

(2) 大気環境

地域のバックグラウンドとしての大気環境は、常滑市保健センターにある観測局のデータを用いています。過去5年間において、NO₂は環境基準を達成していますが、SPMについては環境基準を超過する年がみられます。実験場所に設置したモニタリング施設でも、同様にNO₂は環境基準を達成していますが、SPMは環境基準非達成の年があります。

▼表3 実験場所の地域的な大気環境

測定場所	測定項目	H15	H16	H17	H18	H19
常滑市 保健センター	NO ₂ (ppm)	0.041 ○	0.041 ○	0.044 ○	0.039 ○	0.036 (○)
	SPM (mg/m ³)	0.102 ×	0.078 ○	0.075 ○	0.076 ○	0.077 (○)
モニタリング 施設	NO ₂ (ppm)			0.048 ○	0.047 ○	0.038 (○)
	SPM (mg/m ³)			0.087 ×	0.087 ○	0.087 (○)

※1 NO₂は日平均値の年間98%値、SPMは日平均値の年間2%除外値を示しています。

※2 測定値下段の○は環境基準(長期的評価)を達成、×は環境基準を達成していないことを示しています。

※3 H17のモニタリング施設におけるSPMについて、H17.7.15~16に2日連続して日平均値が0.10mg/m³を超過したため、環境基準を非達成となっています。

※4 H19は平成19年4月から12月までの値であり、年間を通しての数値ではないため、環境基準の達成状況の欄は()付けとしています。

【環境基準】

NO₂:1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること(日平均値の年間98%値と比較して評価する)

SPM:1時間値の1日平均値が0.10mg/m³以下であり、かつ、1時間値が0.20mg/m³以下であること(短期的評価)
1時間値の1日平均値が0.10mg/m³以下であること[日平均値の2%除外値と比較して評価する。ただし、環境基準を超える日が2日以上連続する場合は非達成](長期的評価)

2.2. 浄化施設を通過した大気汚染物質の除去率

混合土を用いた西棟の除去率は、NO_x、SPMともに、3年の実験期間を通して目標とした70%を達成しました。

特殊人工土壌を用いた東棟の除去率は、平成17年度の実験開始後から低下を始め、特にNO_xでは負値を示すなど大幅に目標値を下回る結果となりました。調査の結果、土壌の構成材料の一部がNO₂を土壌に吸着されにくいNOに還元する作用を持つこと、酸化装置が大気中の窒素(N₂)の一部を酸化していること等が原因と考えられました。平成18年度には、特殊人工土壌の配合比や層厚の改良や酸化装置の出力制御等の対策を講じて実験を行い、一定の改善効果が見られましたが、目標とした70%の除去率を得るには至りませんでした。平成19年度には、6月から9月の間、毎月1回土壌層の攪拌を行うことで、比較的安定した除去率が得られました。

▼表4 除去率

(単位: %)

		H17平均	H18平均	H19平均 (4~12月)	3年平均
東棟	NO _x	34	55	72	50
	SPM	63	59	74	64
西棟	NO _x	95	93	97	95
	SPM	77	79	75	77



▲図8 除去率の測定方法

※「除去率」の定義と算定方法

入口濃度 : 大気浄化施設で処理する前の濃度 (ボックスの天井から吸引している濃度)

出口濃度 : 大気浄化施設で処理した後の濃度 (土壌の表面から排出している濃度)

算定方法 : 入口濃度と出口濃度の月平均値で算定、月平均値は1時間値の単純平均値です。年間平均値は、月平均値を合計し12ヶ月で除して算出しています。

2.3. 周辺大気環境の改善効果

(1) 実験方法

周辺大気環境の改善効果を検証するため、大気浄化施設を運転した場合と運転していない場合の沿道の大気濃度をモニタリング施設で測定して、両者を比較しました。

平成18年度は、季節毎に調査し、季節を代表する月に、1週間毎に運転と停止を4週間にわたって繰り返し、運転期間と停止期間における大気濃度を比較しました。

平成19年度については、過去のデータからバックグラウンドにおけるNO_x 濃度が比較的安定していることが予想される6月から9月までの間に集中して、1週間毎に運転と停止を繰り返し、運転期間と停止期間における大気濃度を比較しました。また実験に併せて、東西の施設の双方に近接する位置で沿道の大気濃度をモニタリングできるよう、西棟側の沿道にも仮設のモニタリング施設を設置しました。

(2) 平成18年度のモニタリング施設による測定結果

調査を実施した4季において、運転期間と停止期間の濃度差にばらつきが非常に大きい結果となりました。これは、バックグラウンドの大気濃度の変動が大きいことに起因していると考えられ、バックグラウンドの大気濃度がより安定している時期に再度、実験を行い、更なるデータの補充を行いました。

▼表5 施設運転時・停止時の沿道大気濃度の測定結果

		NO _x (ppm)		SPM (mg/m ³)	
		停止期間	運転期間	停止期間	運転期間
春季調査 H18.5	モニタリング施設(B)	0.019	0.037	0.033	0.068
	常滑市保健センター(A)	0.016	0.026	0.029	0.048
	(B)-(A)	0.003	0.011	0.004	0.020
夏季調査 H18.8	モニタリング施設(B)	0.024	0.021	0.043	0.039
	常滑市保健センター(A)	0.018	0.016	0.039	0.039
	(B)-(A)	0.006	0.005	0.004	0
秋季調査 H18.11	モニタリング施設(B)	0.041	0.044	0.018	0.029
	常滑市保健センター(A)	0.030	0.034	0.024	0.034
	(B)-(A)	0.011	0.010	-0.006	-0.005
冬季調査 H19.2	モニタリング施設(B)	0.043	0.042	0.024	0.027
	常滑市保健センター(A)	0.035	0.032	0.031	0.036
	(B)-(A)	0.008	0.010	-0.007	-0.009
4季平均	モニタリング施設(B)	0.032	0.036	0.029	0.041
	常滑市保健センター(A)	0.025	0.027	0.031	0.039
	(B)-(A)	0.007	0.009	-0.002	0.002

停止期間：施設を停止していた期間における1時間値濃度の平均値

運転期間：施設を運転していた期間における1時間値濃度の平均値

調査期間：〔春季調査〕 H18. 5. 15 ~ H18. 6. 11

〔夏季調査〕 H18. 7. 30 ~ H18. 8. 26

〔秋季調査〕 H18. 11. 5 ~ H18. 12. 2

〔冬季調査〕 H19. 2. 4 ~ H19. 3. 3

(3)平成19年度のモニタリング施設による測定結果

東西2カ所のモニタリング施設ともに、停止期間より運転期間の方が高い値となりました。

バックグラウンドである常滑市保健センターの大気濃度も、同様の傾向であることを考慮しても、沿道の大気濃度の運転及び停止期間における測定値に明確な差は見られませんでした。

▼表6 施設運転時・停止時の沿道大気濃度の測定結果

	NOx (ppm)		SPM (mg/m3)	
	停止期間	運転期間	停止期間	運転期間
モニタリング施設(B)	0.019	0.024	0.041	0.051
仮設モニタリング施設(C)	0.024	0.027	0.037	0.045
常滑市保健センター(A)	0.015	0.019	0.030	0.037
(B)－(A)	0.004	0.005	0.011	0.014
(C)－(A)	0.009	0.008	0.007	0.008

停止期間 :施設を停止していた期間における1時間値濃度の平均値

運転期間 :施設を運転していた期間における1時間値濃度の平均値

調査期間 :H19. 6. 24 ~ H19. 9. 22

(注)常滑市保健センターの濃度値は確定値ではありません。

2.4. その他の実験結果

3年にわたる実験期間を通して、施設の安全性、耐久性については特に大きな問題はありませんでした。

3. まとめ

(1) 実験結果のまとめ

本実験は、当初2年間(平成17～18年度)の実験結果において、周辺の大気濃度の測定値にばらつきが大きかったことや、実験施設の除去能力を上げるために、実験方法を一部見直したことから、さらに1年間延長して実験を実施しました。

道路ボックス内の自動車排出ガスに含まれるNO_x、SPMの除去性能については、一定の除去率を確認できたことから、施設は除去能力を有していることがわかりました。特に混合土を用いた西棟施設では、実験期間を通して良好な除去率が得られ、特殊人工土を用いた東棟施設では、土壌改良等により一定の改善を確認できました。

周辺の大気環境の改善効果については、実験施設の運転期間と停止期間のモニタリング施設での大気濃度に明確な差が見られないこと、また、モニタリング施設の大気濃度からバックグラウンドの大気濃度を差し引いた値の比較においても明確な差が見られないことから、実験施設の運転が周辺の大気環境に与える影響を確認できませんでした。

その他、施設の安全性や耐久性に大きな問題はありませんでした。

今回の実験により、当該施設は除去能力を有しているものの、現在の交通量や沿道の大気環境においては、実験施設周辺の大気環境に与える影響を確認できませんでした。

(2) 今後の運用

土壌を用いた大気浄化実験については、当初予定の2年間でさらに1年間延長し、上記の結果を得られたことから、これをもって実験を終了いたします。

今後は、引き続いて、モニタリング施設で大気濃度を測定し(常滑市実施)、地域の大気環境を把握していきます。

(参 考)

知多横断道路における土壌を用いた大気浄化実験技術検討会名簿

委 員

横山長之(元)通商産業省工業技術院資源環境技術総合研究所所長

北田敏廣 豊橋技術科学大学工学部教授

常滑市建設部部長

愛知県環境部大気環境課地球温暖化対策室主幹

愛知県建設部道路建設課主幹

愛知県道路公社工務部工務課課長

愛知県知多建設事務所所長

事務局

愛知県知多建設事務所建設第1課